

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 09234247 A

(43) Date of publication of application: 09.09.1997

(51) Int. Cl. A61M 16/16

A61M 16/00

(21) Application number: 08303341

(22) Date of filing: 14.11.1996

(30) Priority: 27.12.1995 JP 07341762

(71) Applicant: NIKKISO Y S I KK

(72) Inventor: NODA TOSHIKI

HOTTA TAKESHI

KOBAYASHI YOSHIKAZU

### (54) ARTIFICIAL RESPIRATORY APPARATUS AND IMPROVED HEATING/ HUMIDIFYING DEVICE

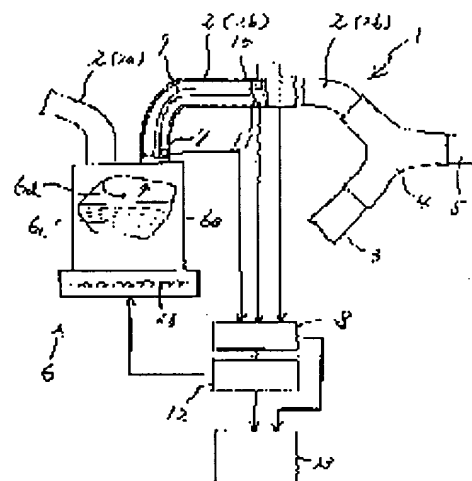
#### (57) Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To monitor humidity inside an inhalation tube by calculating the absolute humidity of the humidified inhalation from the relative humidity measured by a humidity sensor installed inside the inhalation tube and the temperature of the humidified inhalation.

**SOLUTION:** A humidity sensor 11 is installed inside a humidifier inhalation sending tube 2b, and various kinds of data such as the corresponding data of signals outputted from a second temperature sensor 10 to the relative humidity and the corresponding data of the temperature to the absolute volume of saturated vapor, etc., are inputted to the memory part of a humidity monitor 8. The operation part of the humidity monitor 8 is to calculate the absolute humidity from the temperature and the relative humidity, compare it with the prescribed absolute humidity, compare the calculated absolute humidity with the absolute volume of saturated vapor, compare the temperature measured by a

first temperature sensor 7 and the temperature measured by the second temperature sensor 10, and conduct several other operations, and to output the data to a humidity control part 12. The humidity control part 12 is to output control signals to control the action of a water heater 6b and an inflation heater 9.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO



BEST AVAILABLE COPY

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-234247

(43)公開日 平成9年(1997)9月9日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 M 16/16			A 6 1 M 16/16	A
16/00	3 7 0		16/00	3 7 0 Z

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 12 頁)

(21)出願番号 特願平8-303341

(22)出願日 平成8年(1996)11月14日

(31)優先権主張番号 特願平7-341762

(32)優先日 平7(1995)12月27日

(33)優先権主張国 日本(J P)

(71)出願人 595116429

日機装ワイエスアイ株式会社

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ

(72)発明者 野田 俊彬

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ 日機装ワイエスアイ株式会社内

(72)発明者 堀田 武司

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ 日機装ワイエスアイ株式会社内

(72)発明者 小林 義和

東京都武蔵野市西久保3丁目2番25号 日  
新ハイツ 日機装ワイエスアイ株式会社内

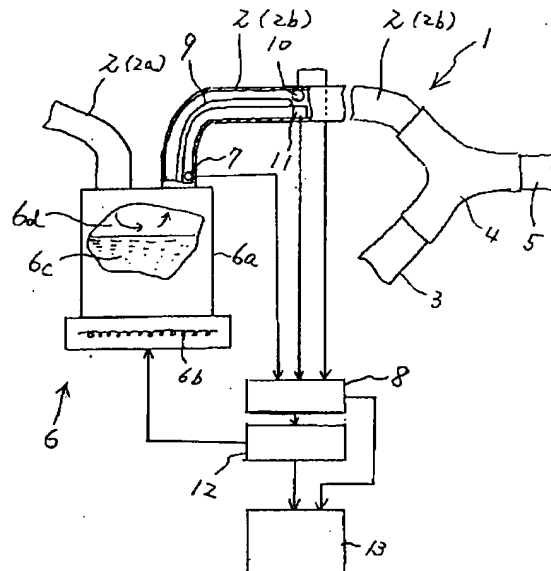
(74)代理人 弁理士 福村 直樹

(54)【発明の名称】 人工呼吸装置および改良された加湿加湿装置

(57)【要約】

【課題】 加湿を要するガス例えば医療用ガス中の湿度を監視し、あるいは前記湿度を適正に制御することのできる人口呼吸装置及び加湿加湿装置を提供すること。

【課題解決手段】 加湿されたガス例えば加湿医療用ガスが流通するチューブ中の温度及び相対湿度を測定し、これらのデータから絶対湿度を算出し、得られる絶対湿度が所定の範囲にあるように加湿器による加湿の程度及び加湿医療用ガスの温度及び湿度を制御するように形成してなる人口呼吸装置及び加湿加湿装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第2温度センサーと、呼気を送り出す呼気チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする人工呼吸装置。

【請求項2】 吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第2温度センサーと、呼気を送り出す呼気チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする人工呼吸装置。

【請求項3】 水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを送出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、

前記加湿ガス吸気送出チューブ内に配設された湿度センサーと、

この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置。

【請求項4】 清浄水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の清浄水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス送出チューブ内に配設された湿度センサーと、

この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は人工呼吸装置および改良された加湿加湿装置に関する。さらに詳しくは、この発明は、吸気チューブ内を流通する加湿吸気が所定の湿度に維持されているかを監視することのできる人工呼吸装置、及び吸気チューブ内を流通する加湿吸気が所定の湿度、正確には、所定温度における絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲で設定された値以上となるように自動制御することのできる人工呼吸装置、並びに、発生する加湿ガスの湿度が所定の湿度に維持されているかを監視することのできる改良された加湿加湿装置、及び発生した加湿ガス吸気が所定の湿度、正確には、所定温度における絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲で設定された値以上となるように自動制御することのできる改良された加湿加

湿装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の人工呼吸装置は、吸気を供給する吸気チューブと呼気を排出する呼気チューブと、吸気チューブおよび呼気チューブを接続する三叉ピース（「ミツマタピース」と呼称し、たとえばY字状をなすYピースあるいはT字状をなすTピースなどを挙げることができる。）と、この三叉ピースから患者に到る気管内チューブまたは気管切開チューブ（以下において、これら両者を総称して「気管チューブ」と称することがある。）とを有し、酸素ガス等のガス源から前記吸気チューブ、三叉ピースおよび気管チューブを通じて所定のガスを患者に供給し、患者から排出される呼気は前記気管チューブ、三叉ピースおよび呼気チューブを通じて排出される。

【0003】ここで、重要なことは患者に供給するガスは所定の湿気を必要とすることである。この重要性のために、従来の人工呼吸装置においては、吸気チューブに加温加湿器が装着され、吸気チューブを通過するガスに適度の湿度が付与されるようになっている。

【0004】この加温加湿器は、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内を流通する吸気に供給する加湿器と、前記吸気チューブにおける加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータの配設先端部近傍における吸気の温度を測定する第2温度センサーとを有する。このような加温加湿器を有する人工呼吸装置においては、第1温度センサーで測定する吸気の温度とこの第1温度センサーよりも下流側に配設された第2温度センサーとで測定する吸気の温度との差を監視することにより、吸気チューブ内の加湿吸気の保温状態を監視し、かつ制御することができる。

【0005】しかしながら、このような加温加湿器を有する人工呼吸装置では、吸気中の湿度を飽和状態にすることはできるのであるが、加湿器が飽和水分量に近い量の水を吸気チューブに供給することにより吸気チューブ内に水滴が多量に付着し、この付着水分が患者に悪影響を及ぼす恐れがあった。吸気チューブ内に水滴が多量に付着すると患者に悪影響を及ぼすことから、操作者は吸気チューブ内の水滴を排除する操作を頻繁に行わなければならないので、操作者に過度の負担がかかっていた。また、この人工呼吸装置では、加温加湿器自体の故障を迅速に発見することができなかった。というのは、この人工呼吸装置では、故障により加温加湿器の動作が停止しても、吸気チューブ内に多量の水滴が付着しているので、操作者は加温加湿器が動作しているものと誤認してしまう。その故に、適切な処置を施さないまま時間が経過し、吸気チューブ内の水滴が消滅して初めて操作者は

加温加湿器の故障に気がつくのであって、操作者が加温加湿器の故障に気がついた時点では加温加湿器の故障時点よりはるかに時間が経過しており、患者に重篤な悪影響が発生することもあった。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】この発明はこのような問題を解消することを目的とする。

【0007】この発明の目的は、加湿器の故障を知らせる警報あるいは吸気チューブ内に水滴が付着しないように適切な湿度の管理のために、吸気チューブ内の湿度を監視することのできる人工呼吸装置を提供することにある。この発明の目的は、吸気チューブ内に水滴を発生させることによる患者への悪影響のない人工呼吸装置を提供することにある。この発明の目的は、吸気チューブ内を流通する加湿吸気の湿度を監視し、吸気チューブ内の加湿吸気中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になるように制御することのできる人工呼吸装置を提供することにある。この発明の目的は吸気チューブ内に水滴が付着することがなく、したがってドレイン抜きなどの煩雑な作業を払拭することのできる操作性の優れた人工呼吸装置を提供することにある。

【0008】この発明の他の目的は、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、発生させる加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が設定された値以上になっているか否かを監視することのできる改良された加温加湿装置を提供することにある。この発明の目的は、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、発生させる加湿ガスにおける水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になっているか否かを監視することができ、加湿ガスにおける湿度が設定された値を外れたときには加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が所定の値以上になるように加湿ガス中の湿度を調整し、制御することのできる改良された加温加湿装置を提供することにある。この発明の目的は加湿ガスを供給するチューブ内に水滴の付着を生じさせず、したがってチューブ内の水滴除去作業を不要とする操作性の優れた加温加湿装置を提供することにある。

【0009】

【前記課題を解決するための手段】前記課題を解決するためこの発明は、（1）吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第2温度センサーと、呼気を送り出す

呼吸チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする人工呼吸装置であり、(2) 吸気を送り込む吸気チューブと、水加熱用ヒータで水を加熱することにより発生する水蒸気を前記吸気チューブ内に供給して吸気を加湿する加湿器と、前記加湿器出口の加湿吸気の温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿器出口から加湿吸気の流通方向に沿って吸気チューブ内に配設された吸気加熱用ヒータと、前記吸気加熱用ヒータで加熱された加湿吸気の温度を測定する第2温度センサーと、呼気を送り出す呼気チューブとを有する人口呼吸装置において、前記吸気チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーで測定された加湿吸気の温度とから加湿吸気の絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする人工呼吸装置であり、(3) 水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを送出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス吸気送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置であり、(4) 清浄水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の清浄水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部内にガスを案内するガス導入部、水貯留部内に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加

湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加温された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とする改良された加湿加湿装置である。

#### 【0010】

【発明の実施の形態】この発明に係る第1の発明である人工呼吸装置は、その好適な実施の形態として、吸気を送り込む吸気チューブと、加湿器と、第1温度センサーと、吸気加熱用ヒータと、第2温度センサーと、吸気温度監視部と、湿度センサーと、呼気チューブと、気管チューブと、湿度監視部と、表示部とを備え、吸気チューブ内で加湿された吸気の湿度を監視することができる。

【0011】また、この発明に係る第2の発明である人工呼吸装置は、その好適な実施の形態として、吸気を送り込む吸気チューブと、加湿器と、第1温度センサーと、吸気加熱用ヒータと、第2温度センサーと、吸気温度監視部と、湿度センサーと、呼気チューブと、気管チューブと、湿度監視部と、表示部と、湿度制御部とを備え、吸気チューブ内で加湿された吸気の湿度を監視し、加湿された吸気の湿度を所定の湿度に制御することができる。

【0012】前記吸気チューブと、加湿器と、第1温度センサーと、吸気加熱用ヒータと、第2温度センサーと、ヒータ制御部と、呼気チューブと、気管チューブとは従来の人工呼吸装置において使用されているものをそのまま採用することができ、又この発明の目的を達成するために適宜に設計変更して採用することもできるのであるが、以下に簡単に説明する。

【0013】吸気チューブは、患者に送り込む吸気を流通させるチューブであり、その一端に、吸気である医療用ガスの供給源に接続され、吸気チューブの他端には気管チューブに連絡されている。前記医療用ガスは、通常、清浄な空気と所定濃度の酸素とを含むガスである。呼気チューブは、患者が排出する呼気を送出するチューブであり、その一端は前記気管チューブに連絡されてい

る。なお、この発明においては、患者に送り込むガスという意味合いで吸気なる語が使用され、患者に送り込むガスの目的が医療用であるという意味合いで医療用ガスなる語が使用される。

【0014】吸気チューブと呼気チューブとは別体であることもあり、また吸気チューブ内に呼気チューブが挿通されてなる二重管構造であることもあり、またこの逆に呼気チューブ内に吸気チューブが挿通されてなる二重管構造であることもある。

【0015】前記吸気チューブと呼気チューブとが別体であるときには、これら吸気チューブ、および呼気チューブは三叉チューブを介して気管チューブに連絡される。

【0016】この三叉チューブは、三方向にチューブ結合部を有してなるコネクタであり、たとえばY字状をなすYピースあるいはT字状をなすTチューブ等が挙げられる。三叉チューブの三個のチューブ結合部には、吸気チューブの端部、呼気チューブの端部および気管チューブの端部が結合され、吸気チューブから送り込まれる吸気ガスが三叉ピースを介して気管チューブ内に送出され、気管チューブを介して送り出される呼気が三叉ピースを介して呼気チューブ内に送出されるようになっている。

【0017】前記気管チューブとしては、気管内チューブ及び気管切開チューブを挙げることができる。気管内チューブはその先端を患者の口に接続するチューブであり、気管切開チューブはその先端を咽喉切開部に挿入するチューブであり、それぞれその使用法が相違する。

【0018】前記吸気チューブ、気管チューブ及び呼気チューブにより、患者に医療用ガスを送り込み、患者の呼気を回収する人工呼吸回路が形成される。

【0019】前記加湿器は、吸気チューブ内を流通する医療用ガスを加湿する機能を有し、通常、吸気チューブに介装される。すなわち、この加湿器は、水好ましくは清浄な水たとえば蒸留水を貯留する水貯留部例えば水貯留タンクと、水貯留部に貯留された水を加熱する水加熱用ヒータとを有する。

【0020】水加熱用ヒータは、前記水貯留部に貯留された水を加熱する機能を有する限りその構造に特に制限がないのであるが、例えば水貯留部を載置しつつその内部に貯留された水を加熱するホットプレート、及び水貯留部内に配設されて水を直接に加熱するヒータ等を挙げることができる。

【0021】前記水貯留部は、水の液面上を医療用ガスが通過して医療用ガスを加湿することのできる空間（この空間を有する部位を加湿空間部と称することができる。）を備え、前記水を所定量貯留している。通常の場合、吸気チューブを吸気導入チューブと加湿吸気送出チューブとに分けて、前記吸気導入チューブの一端を前記加湿空間部に結合し、前記加湿吸気送出チューブの一端

を前記加湿空間部に結合する。そして、前記吸気導入チューブによって前記加湿空間部に医療用ガスを導入し、加湿空間部内で前記医療用ガスを加湿し、加湿された医療用ガスを加湿吸気送出チューブに送り出すように形成されている。

【0022】前記第1温度センサーは、加湿空間部から送り出された直後の加湿された医療用ガスの温度を測定する機能を有するように、吸気チューブ内特に加湿吸気送出チューブ内であって前記加湿空間部の近傍に取り付けられる。この第1温度センサーは、第2温度センサーと共同して加湿吸気の温度あるいは加湿された医療用ガスの温度を監視するために設置されている。この第1温度センサーとしては前記機能を有する限り各種のセンサーを採用することができ、通常はサーミスタが採用される。

【0023】前記吸気加熱用ヒータは、前記加湿器により加湿された加湿吸気を、より詳しく言うと前記加湿空間部内を流通することにより加湿された医療用ガスを、冷却されないように加熱する機能を有する。この吸気加熱用ヒータは、加湿された医療用ガスを加温することができる限りどのような構造のヒータをも採用することができる。吸気加熱用ヒータの具体例としては、たとえば前記加湿吸気送出チューブの内面に、前記加湿空間部の近傍に、換言すると加湿器の出口から螺旋状に延在するように、配設された螺旋状ヒータ、および前記加湿吸気送出チューブの内壁面に、前記加湿空間部の近傍換言すると加湿器の出口からほぼまっすぐに延在するように、配設された帯状ヒータ等を挙げることができる。

【0024】前記第2温度センサーは、前記吸気チューブにおける特に前記加湿吸気送出チューブにおける前記吸気加熱用ヒータの配設された領域を通過する加湿吸気あるいは加湿医療用ガスの温度を測定する機能を有する限り、その構造、型式等に制限はない。この第2温度センサーとしては、通常はサーミスタが採用される。

【0025】前記吸気温度監視部は前記加湿吸気あるいは加湿医療用ガスの温度を監視する機能を有し、前記第1温度センサーおよび第2温度センサーから出力されるそれぞれの温度データを減算し、その減算値が所定の範囲内にあることを監視し、前記減算値が所定の範囲から外れるときには、前記吸気加熱用ヒータの動作を制御し、また警報を発するように形成される。

【0026】上述した加湿器、第1温度センサー、第2温度センサー、吸気加熱用ヒータ、および吸気温度監視部を有する装置を加温加湿器と称されることもあり、従来から存在する加温加湿器をそのまま採用することもできる。

【0027】この第1の発明および第2の発明のいずれの人工呼吸装置においても、温度センサーを有する。この湿度センサーは、吸気チューブ内を流通する加湿された吸気における相対湿度を検出し、具体的には加湿され

た医療用ガスの水分を検出し、その水分量に応じた信号を出力する。この湿度センサーとしては前記機能を有する限り種々の型式のセンサーを採用することができる。

【0028】好適な小型の湿度センサーとして、吸水樹脂からなる感湿素子または吸水性樹脂を基板上にコーティングしてなる感湿素子と、この感湿素子における静電容量変化を電圧変化に変換する変換回路とを有してなる湿度センサーを挙げることができる。なお、感湿素子に結合される電線は、感湿精度を向上させるために、吸気あるいは医療用ガス中の水分により短絡しないように工夫されるねばならない。

【0029】この第1の発明および第2の発明のいずれの人工呼吸装置においても、湿度監視部を備える。

【0030】この湿度監視部は、吸気チューブ内を流通する加湿された吸気、具体的には、加湿吸気送出チューブ内を流通する加湿医療用ガスの絶対湿度がその測定温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲における設定値以上、例えばISO基準による所定値例えば $30\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 以上、あるいは $33\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 以上であるか否かを判定し、監視する機能を有する。

【0031】この湿度監視部は、前記第2温度センサーにより検出される加湿吸気の温度および前記湿度センサーで測定される相対湿度に基づいて、測定された温度における絶対湿度を求め、あらかじめ記憶している温度とその温度における絶対飽和水蒸気量との対照表に基づいて、前記絶対湿度が測定温度における絶対飽和水蒸気量

未満であるか否かを判定し、かつ算出された絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上例えばISO基準による所定値例えば $30\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 以上、あるいは $33\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 以上であるか否かを判定し、判定結果を表示部に出力する機能を有する。絶対湿度は以下のようにして算出される。

【0032】相対湿度は、前記湿度センサーにより測定される。

【0033】絶対湿度は、相対湿度と第2温度センサーで測定された温度とから、 $RH = f / f_s$  (単位: % ) に従って求められる。ここで前記RHは相対湿度を示し、 $f$ は単位容積 (単位: L) の空気中に存在する水蒸気の量 (単位: mg) すなわち絶対湿度を示し、 $f_s$ は単位容積 (単位: L) の空気中に存在する同じ温度における飽和水蒸気の量 (絶対飽和水蒸気量、単位: mg) を示す。この $f_s$ は以下の式に従って求めることができる。

【0034】 $f_s = P_{sat} / \{ 0.945 \times [ 1 + (T/273) ] \}$

前記式中Tは温度 (°C) を示し、 $P_{sat}$ は飽和蒸気圧を示し、以下の式で求められる。

【0035】 $P_{sat} = 10^{(A - [B/(C+T)])}$

前記式中A、B、CはTの関数であり、例えば表1に示される関係がある。

【0036】

【表1】

A、B、CとT (温度) の関係

T	0	10	20	30	40	50
A	8.1843	8.1843	8.1843	8.1400	8.0887	8.0464
B	1791.3	1791.3	1791.3	1767.3	1739.4	1715.4
C	238.10	238.10	238.10	236.29	234.10	232.14

【0037】湿度監視部は、記憶部を有していて、前記表1よりも更に詳細なデータを記憶していて、第2温度センサーにより測定された温度Tに対応するA、BおよびCの値をこの記憶部から読み出し、前記演算式に従って絶対湿度を求める。

【0038】湿度監視部は、測定温度およびその温度における絶対湿度の値を表示部に表示させる。

【0039】又、この湿度監視部は、各温度とその温度に対応する絶対飽和水蒸気量との対照表を保持していて、第2温度センサーで測定された温度における加湿吸気における絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量であると判断する場合、または前記演算により求められた絶対湿度が設定値未満例えばISO基準による所定値例えば $30\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 未満 (所定値が $33\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ と設定されているときには、 $33\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$

未満) であると判断するときには、異常警告信号を表示部に出力して、表示部にて異常警報を発令させる。異常警報としては、ランプの点滅等の視覚的警報、警告音の発生等の聴覚的警報を挙げることができる。

【0040】この第2の発明においては、前記湿度監視部に加えて更に湿度制御部を有する。この湿度制御部は、前記湿度監視部により加湿吸気の絶対湿度が測定温度における絶対飽和水蒸気量であると判断する場合、または前記演算により求められた絶対湿度が設定値以上未満例えば例えば $30\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 未満 (所定値が $33\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ と設定されているときには、 $33\text{ mg/L} \cdot \text{AH}$ 未満) であると判断するときには、前記水加熱用ヒータおよび/または吸気加熱用ヒータの動作を制御する。

【0041】すなわち、(1) 第2温度センサーにより測

定された加湿吸気の温度が、絶対湿度を縦軸にすると共に温度を横軸にするグラフにおいて、設定された絶対湿度と絶対飽和水蒸気量曲線に設定された絶対湿度が交差するときの温度よりも低いときに、その温度における加湿吸気の絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であるときには（このときは、加湿吸気の絶対湿度は設定された絶対湿度よりも小さい。）、湿度制御部は、制御信号を水加熱用ヒータに出力してこれを動作させて、水貯留部内の水から発生する水蒸気量を増加させて加湿吸気中の絶対湿度を設定された絶対湿度以上にし、かつ制御信号を吸気加熱用ヒータに出力してこれを動作させ、加湿吸気の温度を高くしてその加湿吸気の絶対湿度をその温度における絶対飽和水蒸気量未満に調節し、(2) 第2温度センサーにより測定された加湿吸気の温度が、絶対湿度を縦軸にすると共に温度を横軸にするグラフにおいて、設定された絶対湿度と絶対飽和水蒸気量曲線に設定された絶対湿度が交差するときの温度よりも高いときに、その温度における加湿吸気の絶対湿度が同温度における設定された絶対湿度未満であるときには（このときは、加湿吸気の絶対飽和水蒸気量よりも小さい。）、湿度制御部は、制御信号を水加熱用ヒータに出力してこれを動作させて、水貯留部内の水から発生する水蒸気量を増加させて加湿吸気中の絶対湿度を設定された絶対湿度以上にし、必要があれば更に制御信号を吸気加熱用ヒータに出力してこれを動作させ、加湿吸気の温度を高くしてその加湿吸気の絶対湿度をその温度における絶対飽和水蒸気量未満に調節する。

【0042】前記表示部は、前述したように警告を発する機能を有するのであるが、吸気チューブ内の加湿された医療用ガスの、測定された温度、測定された相対湿度および算出された絶対湿度を経時的に表示するように構成することもできる。

【0043】なお、上記したように本願発明は改良された人工呼吸装置として把握することができるが、改良された加湿加湿装置と把握することもできる。

【0044】つまり、この発明の、改良された加湿加湿装置は、水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部にガスを案内するガス導入部、水貯留部に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加湿された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス吸気送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーに

より測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部とを有することを特徴とし、加湿ガス送出チューブから送出される加湿ガスの湿度を監視することができる。

【0045】更に、この発明の、改良された他の加湿加湿装置は、水を貯留する水貯留部と、水貯留部内の水を加熱する水加熱用ヒータと、水貯留部にガスを案内するガス導入部、水貯留部に案内されたガスに水蒸気が供給されることにより加湿された加湿ガスを排出する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブにおける水貯留部近傍に配設され、加湿ガスの温度を測定する第1温度センサーと、前記加湿ガス送出チューブ内に水貯留部近傍から先端部側に向けて配設され、加湿ガスを加温する加湿ガス加熱ヒータと、前記加湿ガス送出チューブ内に配設され、前記加湿ガス加熱ヒータにより加湿された加湿ガスの温度を測定する第2温度センサーとを有する加湿加湿装置において、前記加湿ガス送出チューブ内に配設された湿度センサーと、この湿度センサーにより測定された相対湿度と前記第2温度センサーにより測定された加湿ガスの温度とから加湿ガスの絶対湿度を算出し、その絶対湿度が同温度における絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が前記温度範囲内における設定値以上であるか否かを判定することによる湿度の監視を行う湿度監視部と、前記湿度監視部による判定結果に基づいて前記水加熱用ヒータ及び／又は前記吸気加熱用ヒータとによる加熱を制御する湿度制御部とを有することを特徴とし、加湿ガス送出チューブから送出される加湿ガスの湿度を監視し、加湿ガスの湿度を所定の湿度に制御することができる。

【0046】これらの改良された加湿加湿装置におけるガス導入部は、加湿する必要があるガスを導入することができるように形成されていれば良く、例えば、加湿する必要があるガスを流通案内するチューブの先端を接続することができるように形成されたところの、水貯留部に設けられたコネクタであっても良く、あるいは加湿する必要があるガスを流通案内するチューブの先端部と結合可能な一端を有し、他端を前記水貯留部に結合可能な他端を有する加湿ガス導入チューブであっても良い。

【0047】又、これらの改良された加湿加湿装置における水貯留部、水加熱用ヒータ、第1温度センサー、第2温度センサー、湿度センサーおよび湿度監視部はこの発明に係る人工呼吸装置におけるのと同様の構造を有する。この改良された加湿加湿装置における加湿ガス送出チューブはこの発明に係る人工呼吸装置における加湿吸気送出チューブと同様の構造を有する。

【0048】この改良された加湿加湿装置は、人工呼吸装置における吸気チューブの途中に介装することができる



る。その場合には、加温加湿装置は、人工呼吸装置における吸気チューブ内に加湿された医療用ガスを供給することができ、かつ人工呼吸装置における加湿吸気における相対湿度および絶対湿度を監視することができる。

【0049】この改良された加温加湿装置は、人工呼吸装置以外の装置であって、加湿する必要のあるガスを調整する装置にも適用することもできる。

【0050】以上、この発明に係る人口呼吸装置における加湿吸気と加温加湿装置における加湿ガスとは、いずれも絶対湿度を基準にして、それらの監視または監視及び制御がなされている。しかしながら、同じ温度における絶対湿度と相対湿度とは等価の関係にあるから、この発明に係る人口呼吸装置における加湿吸気の湿度の監視あるいは監視及び制御を加湿吸気の相対湿度、あるいは相対湿度及び絶対湿度の組み合わせを基準にして行うようにすることもできる。同様に、この発明に係る加温加湿装置における加湿ガスの湿度の監視あるいは監視及び制御を加湿ガスの相対湿度、あるいは相対湿度及び絶対湿度の組み合わせを基準にして行うようにすることもできる。

【0051】（実施例）この発明の一実施例を図面を参照しながら説明する。

【0052】図1にこの発明の一実施例である人工呼吸装置の主要部を示す。

【0053】この発明の一実施例である人工呼吸装置1は、吸気チューブ2と、呼気チューブ3と、三叉ピースの一種であるYピース4と、気管チューブ5とを有する。

【0054】この吸気チューブ2は更に吸気導入チューブ2aと加湿吸気送出チューブ2bとに分けられている。前記吸気導入チューブ2aの一端は、酸素ガスと空気とを混合した酸素含有ガス等の医療用ガス源（図示せず。）に接続され、前記吸気導入チューブ2aの他端は加湿器に接続される。前記加湿吸気送出チューブ2bの一端は加湿器6に接続され、加湿吸気送出チューブ2bの他端は前記Yピース4に接続される。

【0055】この加湿器6は、蒸留水を加熱して水蒸気を発生させ、発生した水蒸気を吸気チューブ2内に供給することができるように形成される。この加湿器6は、内部に水貯留部6aと水貯留部6a内の蒸留水を加熱する水加熱用ヒータ6bとを備えた加温加湿器である。さらに言うと、この加湿器6の水貯留部6aには、蒸留水6cが所定量貯留され、蒸留水6cの液面上に加湿空間6dが形成され、吸気チューブ2からその蒸留水6cの液面上に医療用ガスが供給され、水加熱用ヒータ6bにより加熱された蒸留水6cの水蒸気と共に医療用ガスが前記加湿吸気送出チューブ2bに送出されるようになっている。

【0056】前記水加熱用ヒータ6bは、タンクである前記水貯留部6aを載置し、かつ水貯留部6a内の蒸留

水6cを加熱する加熱プレートである。

【0057】前記加湿吸気送出チューブ2bにおける加湿器6の出口近傍（より正確に言うと水貯留部6aの出口近傍）には、第1温度センサー7が設けられていて、水貯留部6a内の蒸留水6cにより加湿された医療用ガスの温度がこの第1温度センサー7で測定され、第1温度センサー7から出力される信号が湿度監視部8に入力される。

【0058】加湿吸気送出チューブ2bの内面には、加湿器6の出口近傍から所定の長さをもって、帯状の吸気加熱用ヒータ9が、配設されている。

【0059】加湿吸気送出チューブ2bの内面であって、前記吸気加熱用ヒータ9の先端部近傍には、第2温度センサー10と湿度センサー11とが、相対向するように配設される。相対向するようにこれらを配置するのは、湿度センサー11で検知する医療用ガスの温度を第2温度センサー10で直接に検知するためである。

【0060】前記湿度センサー11は、図2に示されるように、たとえば厚み3mm、長さ13mm、幅6mm程度の小型であり、開口部11aを有するハウジング11b内に、前記開口部11aに露出するように装着された薄膜感湿素子11cと、この薄膜感湿素子11cにより検知され、湿度に応じて変化する静電容量の変化すなわち静電容量変化を電圧変化に変換する回路とが内蔵されている。

【0061】なお、このように直接に検知するために、第2温度センサー10と湿度センサー11とを一体化した一つのモジュールにしても良い。

【0062】第2温度センサー10は、加湿された医療用ガスの温度を示す信号を湿度監視部8に出力する。湿度センサー11は、加湿された医療用ガスにおける相対湿度に対応する信号を湿度監視部8に出力する。

【0063】前記呼気チューブ3の一端にはYピース4が接続され、Yピース4を通じて患者の呼気がこの呼気チューブ3に排出されるようになっている。

【0064】このYピース4は更に気管チューブ5の一端と接続され、気管チューブ5の他端は患者の口あるいは切開された咽喉部から気管内に接続される。

【0065】前記湿度監視部8は記憶部（図示せず。）及び演算部（図示せず。）を有し、記憶部には第2温度センサー10から出力される信号とその信号に対応する相対湿度との対応データ、温度とその温度における絶対飽和水蒸気量との対応データ、前記表1に示されるデータよりも更に詳細なデータ等の各種のデータを記憶し、前記演算部は温度と相対湿度とから絶対湿度を算出する演算、計算された絶対湿度と設定された絶対湿度とを比較する演算、計算された絶対湿度と絶対飽和水蒸気量とを比較する演算、第1温度センサー7で測定された温度と第2温度センサー10で測定された温度とを比較する演算等の各種演算を実行し、その演算結果を湿度制御部

12に出力し、また前記演算結果並びに測定温度及び測定された相対湿度等を表示部13に出力する。つまり、この湿度監視部8は、加湿吸気送出チューブ2b中に送出される加湿医療用ガスの湿度を監視する機能及び加湿医療用ガスの温度を監視する機能を合わせ持つ。

【0066】前記湿度制御部12は、前記湿度監視部8から出力される演算結果を入力し、その入力結果に応じて、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作を制御する制御信号を出力し、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作状態を示す信号を表示部13に出力する。

【0067】前記表示部13は、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作状態、加湿された医療用ガスの相対湿度、絶対湿度等のデータを表示する。

【0068】この人工呼吸装置は以下のように動作する。

【0069】この人工呼吸装置においては、加湿された医療用ガスの絶対湿度をISO基準で30mg/L・AHに設定されているとする。

【0070】水加熱用ヒータ6bによる加熱により、水貯留部6a内の蒸留水が加熱され、水貯留部6a内の加湿空間6dに水蒸気が発生している。吸気導入チューブ2aにより水貯留部6aの加湿空間6dに医療用ガスが導入される。加湿空間6dに導入された医療用ガスは水蒸気で加湿され、加湿された医療用ガスが加湿吸気送出チューブ2bに送出される。送出される加湿された医療用ガスの温度が第1温度センサー7により測定され、測定温度が第1温度センサー7から湿度監視部8に出力される。

【0071】加湿吸気送出チューブ2bに送出された加湿医療用ガスは、吸気加熱用ヒータ9で加湿され、加湿された加湿医療用ガスが加湿吸気送出チューブ2b内を流通し、Yピース4及び気管チューブ2を経て患者に送り込まれる。吸気加熱用ヒータ9で加湿された加湿医療用ガスの温度が第2温度センサー10で測定され、測定結果が経時的に湿度監視部8に出力される。又、湿度センサー11により加湿医療用ガスの湿度が経時的に測定され、測定結果が湿度監視部8に出力される。

【0072】湿度監視部8では、第2温度センサー10から出力される温度と湿度センサー11から出力される信号とから、その温度における加湿医療用ガスの相対湿度を得、その相対湿度から同温度における絶対湿度を算出する。

【0073】今、測定の結果賭して、加湿吸気送出チューブ2bを流通している加湿医療用ガスの温度が20℃であり、その温度での計算された絶対湿度が10mg/L・AHであるとする。この温度及び絶対湿度は、図3におけるA点で示される。

【0074】湿度監視部8では、設定された絶対湿度と各温度における絶対飽和水蒸気量とを記憶している。図

3ではBで示される曲線が絶対飽和水蒸気量を示す。

【0075】湿度監視部8では、測定された加湿医療用ガスの相対湿度から計算された絶対湿度である10mg/L・AHと設定された絶対湿度30mg/L・AHとを比較し、又、測定及び計算に基づく加湿医療用ガスの絶対湿度と測定温度下での絶対飽和水蒸気量とを比較する。その比較の結果、湿度監視部8は、その加湿医療用ガスの絶対湿度が設定絶対湿度よりはるかに小さく、又、加湿医療用ガスの絶対湿度がその温度における絶対飽和水蒸気量よりも小さく、しかも加湿医療用ガスの温度が30℃よりも低いと判断する。このときの加湿医療用ガスの絶対湿度と温度との関係は、図3におけるB点で示される。

【0076】そこで、湿度監視部8は湿度制御部12に判断結果を出力し、湿度制御部12は制御信号を水加熱用ヒータ6bに出力してこの水加熱用ヒータ6bで蒸留水を更に高い温度に加熱する。これによって加湿空間内の水蒸気量を増加させ、加湿医療用ガス中の水分量を増加させる。また、湿度制御部12は吸気加熱用ヒータ9にも制御信号を出力して、この吸気加熱用ヒータ9により加湿医療用ガスの温度を高める。

【0077】温度が高められ、かつ水蒸気を多く含んだ加湿医療ガスの温度が第1温度センサー7及び第2温度センサー10で測定され、又この加湿医療ガスの湿度が湿度センサー11で測定され、測定された温度及び及び湿度が湿度監視部8に継続的に出力される。

【0078】湿度監視部8では、経時的に入力するデータすなわち測定された温度及び湿度からその温度における加湿医療用ガスの絶対湿度を算出し、算出された絶対湿度とその温度における絶対飽和水蒸気量とを比較し、又算出された絶対湿度とその温度における設定絶対湿度とを比較する。湿度監視部8は比較結果を湿度制御部に12に出力し、算出された絶対湿度がその温度における絶対湿度よりも小さいときには、水加熱用ヒータ6bに継続して制御信号を出力し、水加熱用ヒータ6bによって水貯留部6a内の蒸留水を更に加熱し、加湿吸気送出チューブ2b内に送出される加湿医療用ガス中の水分量を増加させる。

【0079】湿度監視部8で、経時的に入力する温度及び湿度から算出されたその温度における加湿医療用ガスの絶対湿度が設定絶対湿度よりも大きく、しかもその温度における絶対飽和水蒸気量よりも小さいと判断すると、換言すると、図3に示される例えばC点に、加湿医療用ガスの算出された絶対湿度があると判断すると、湿度監視部8はその判断結果を湿度制御部12に出力する。湿度制御部12はこの判断結果を受けて、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9に制御信号を出力し、この水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9により加熱される蒸留水の加熱温度を一定にし、加湿医療用ガス中の絶対湿度及び温度が図3中のC点に維持され

るようにする。

【0080】又、この湿度監視部8では第1温度センサー7及び第2温度センサー10により加湿医療用ガスの温度を経時的に測定する。その経時的測定結果を湿度制御部12に出力し、湿度制御部12は、加湿医療用ガスの温度が30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲にあるように、水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作を制御する。

【0081】水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9の動作によっては、加湿された医療用ガスの温度が30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲にあるけれどその絶対湿度が設定された絶対湿度よりも大きく、しかも加湿された医療用ガスの絶対湿度がその温度における絶対飽和水蒸気量と同じになることがある。つまり、加湿された医療用ガスの絶対湿度が図3におけるD点にある場合である。この場合には、湿度制御部から制御信号が水加熱用ヒータ6b及び／又は吸気加熱用ヒータ9に出力され、水加熱用ヒータ6bによる蒸留水の加熱及び吸気加熱用ヒータ9による加湿医療用ガスの加熱を弱めるか、あるいは、水加熱用ヒータ6bまたは吸気加熱用ヒータ9による加熱を弱めて、加湿医療用ガスの温度を高めること及び医療用ガスに供給する水蒸気量を少なくすることの両方及びいずれかを行って、加湿医療用ガスにおける絶対湿度を、設定絶対湿度よりも多く、かつ絶対飽和水蒸気量よりも低くする。

【0082】場合によっては、加湿医療用ガスの温度が30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲内にあるけれどその絶対湿度が設定された絶対湿度よりも低く、しかも加湿医療用ガスの絶対湿度がその温度における絶対飽和水蒸気量よりも低くなることもある。つまり、加湿された医療用ガスの絶対湿度が図3におけるE点にある場合である。この場合には、湿度制御部12から制御信号が水加熱用ヒータ6b及び／又は吸気加熱用ヒータ9に出力され、水加熱用ヒータ6bによる蒸留水の加熱を強めて、加湿医療用ガスの温度を維持しつつ医療用ガスに供給する水蒸気量を多くすること、あるいは水加熱用ヒータ6b及び吸気加熱用ヒータ9による加湿医療用ガスの温度を高めることのいずれかを行って、加湿医療用ガスにおける絶対湿度を、設定絶対湿度よりも多く、かつ絶対飽和水蒸気量よりも低くする。

【0083】いずれにしても、この人工呼吸装置においては、湿度センサー及び第2温度センサーから出力される加湿医療用ガスの測定温度及び測定湿度に基づいて、吸気チューブ内を流通する加湿医療用ガスの温度が30～43℃の範囲内であって、生体に悪影響を与えない適切な温度範囲に維持され、その温度範囲内における加湿医療用ガスの絶対湿度が設定絶対湿度以上になり、かつその温度における絶対飽和水蒸気量未満となるように、

加湿医療用ガスの湿度を監視し、かつ制御する。

【0084】なお、上述した人工呼吸装置は、第2温度センサー、湿度監視部及び湿度制御部を備えて加湿医療用ガス中の湿度を監視し、かつ湿度を制御することのできる装置である。上述した人工呼吸装置における湿度制御部12の代わりに、湿度監視部8から出力される第1温度センサー7により測定された測定温度と第2温度センサー10により測定された測定温度とから吸気加熱用ヒータ9を制御するヒータ制御部を設けた外は上述した人工呼吸装置と同じ構成の装置は、加湿医療用ガスの湿度を制御する機能はないが、加湿医療用ガスの湿度を監視する機能を有する人工呼吸装置の例となる。この加湿医療用ガスの湿度を監視する機能を有する人工呼吸装置においては、マニュアル操作により加湿医療用ガスの湿度を制御することになる。

【0085】また、図1を用いて上述した人工呼吸装置の構成のうち、加湿器6と、吸気導入チューブ6の代わりに、加湿する必要のあるガスを加湿器6の加湿空間に導入する例えばガス導入管などのガス導入部と、加湿吸気送出チューブ2bと同様の構成を有する加湿ガス送出チューブと、この加湿ガス送出チューブの内面に設けられ、前記加湿吸気送出チューブ2bに配設されたのと同様の第1温度センサー7と、この加湿ガス送出チューブの内面に設けられ、前記加湿吸気送出チューブ2bに配設されたのと同様の第2温度センサー10と、この加湿ガス送出チューブの内面に設けられ、前記加湿吸気送出チューブ2bに配設された吸気加熱用ヒータ9と同様の構成を有する加湿ガス加熱ヒータと、前記湿度監視部8と同様の構成を有する湿度監視部とで、加湿ガス中の湿度を監視することのできる改良された加湿加湿装置の一例が構成される。

【0086】又、更に湿度制御部12と同様の湿度制御部を前記改良された加湿加湿装置に付加すると、加湿ガス中の湿度を監視し、かつ湿度を所定の絶対湿度に維持することができるように制御することのできる改良された加湿加湿装置の一例が構成される。

【0087】

【発明の効果】この発明によると、加湿器の故障を知らせる警報あるいは吸気チューブ内に水滴が付着しないように適切な湿度の管理のために、吸気チューブ内の湿度を監視することのできる人工呼吸装置を提供することができる。この発明によると、吸気チューブ内に水滴を発生させることによる患者への悪影響のない人工呼吸装置を提供することができる。この発明によると、吸気チューブ内を流通する加湿吸気の湿度を監視し、吸気チューブ内の加湿吸気中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になるように制御することのできる人工呼吸装置を提供することができる。この発明の目的は吸気チューブ内に水滴が付着することがなく、したがってドレイン抜きなどの煩雑な作業を払拭す

ることのできる操作性の優れた人工呼吸装置を提供することができる。

【0088】この発明によると、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、設定された温度において、発生させる加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が設定された値以上になっているか否かを監視することのできる改良された加湿加湿装置を提供することができる。この発明によると、人工呼吸装置あるいは加湿ガスの必要な他の装置にも組み込むことができ、設定された温度において、発生させる加湿ガスにおける水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ所定の絶対湿度以上になっているか否かを監視ことができ、加湿ガスにおける湿度が設定された値を外れたときには加湿ガス中の水分量が絶対飽和水蒸気量未満であり、かつ絶対湿度が所定の値以上になるように加湿ガス中の湿度を調整し、制御することのできる改良された加湿加湿装置を提供することができる。この発明の目的は加湿ガスを供給するチューブ内に水滴の付着を生じさせず、したがってチューブ内の水滴除去作業を不要とする操作性の優れた加湿加湿装置を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】図1はこの発明の一実施例である人工呼吸装置の概略の構成を示す説明図である。

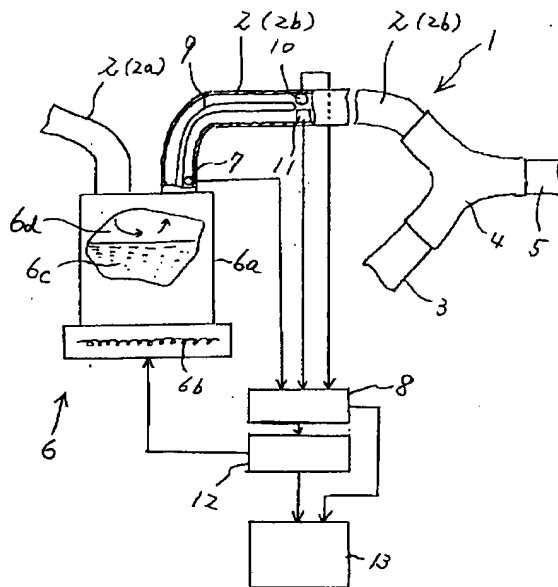
【図2】図2はこの発明の一実施例である人工呼吸装置に使用される湿度センサーを示す概略説明図である。

【図3】図3はこの発明の一実施例である人工呼吸装置における湿度監視部のメモリに格納されている各温度とその温度における絶対湿度との関係を絶対飽和水蒸気量曲線にして示すグラフである。

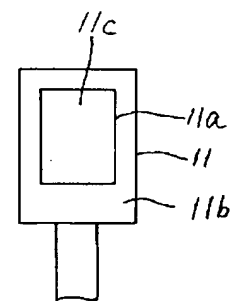
#### 【符号の説明】

1・・・人工呼吸装置、2・・・吸気チューブ、2a・・・吸気導入チューブ、2b・・・加湿吸気送出チューブ、3・・・呼気チューブ、4・・・Yピース、5・・・気管チューブ、6・・・加湿器、6a・・・水貯留部、6b・・・水加熱用ヒータ、6c・・・蒸留水、6d・・・加湿空間、7・・・第1温度センサー、8・・・湿度監視部、9・・・吸気加熱用ヒータ、10・・・第2温度ヒータ、11・・・湿度センサー、11a・・・開口窓、11b・・・ハウジング、11c・・・感湿素子、12・・・湿度制御部、13・・・表示手段。

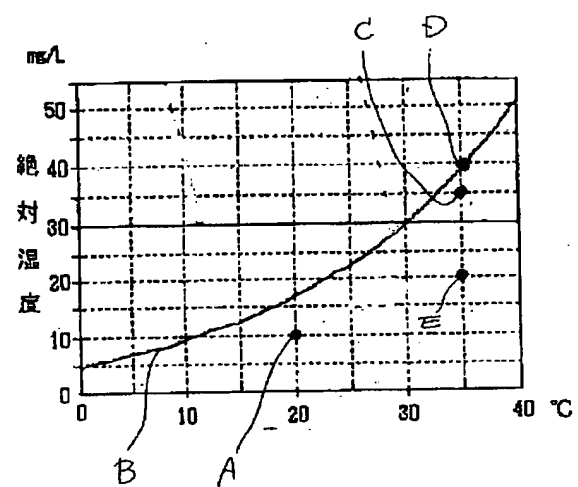
【図1】



【図2】



【図3】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**